

二、三の因子が斜面の安全率に及ぼす影響

京都大学工学部 正員 松尾 稔
京都大学大学院 学生員 広瀬 富哉

1. はじめに

土構造物の設計においては、力学的に解明されていない点も多いため、安全率の取扱いは非常にあいまいなものになっている。この報告では、安全率の合理的な取扱いに関して何らかの指針を与えるための第一段階として、斜面の安定計算をとりあげ、二つの因子が安全率に与える影響を、室内模型実験を例にして調べた。二つの因子としては、一軸圧縮試験より求めた非排水せん断強度 c_u と細片の数をとりあげ、それらの変化が安全率に与える影響を試算した。計算方法はスウェーデン法で行なった。

2. 実験方法と実験結果

実験に用いた試料は、粘土分7%、シルト分67%、砂分26%のシルト質ロームで、 $w_L = 51.5\%$ 、 $PI = 31.8\%$ であった。粉状粘性土をミキサー内で、含水比約55%で十分練返し、 $160 \times 70 \times 80$ (mm) の鉄製水密性土槽に充てんし、0.3 MPaの圧密圧力で圧密した。載荷試験は、このようにしてできあがった粘性土地盤を図-1のような斜面に成形したのち、荷重制御方式によって行なった。ここで取上げた例は2例なので、説明の便宜上それぞれを、C-I試験、C-II試験と略称する。実験の結果、破壊荷重はC-I試験において0.117 MPa、C-II試験では0.287 MPaとなった。

3. 細片の数が安全率に与える影響

斜面の高さが低いので、 c_u は深さに関係なく一定として計算した。このようにすると、安全率 F は、

$$F = \alpha \cdot c_u \quad (1)$$

となる。ここで α は、上載荷重、土の単位体積重量、仮定した円弧の中心の座標および半径の関数である。土塊を細片に分割して計算する方法では、円弧を折線の連続で近似しなければならぬ。細片の数を多くすれば、当然近似度はよってくる。載荷板の右端と斜面先を通るすべり円弧のうち、最小の安全率 F を与えるすべり円弧に関して、分割数を種々変えて α を求めた結果が表-1に示されている。

またこの表には、 $n=30$ の場合の α を100%として、これに対する他の場合の α を百分率で示した。図-2は (α_n/α_{30}) の値をグラフで示したものである。これらを見ると、細片数が10以上の場合に比べて10以下では (α_n/α_{30}) の減少率が極めて大きく、 $n=5$ では77%程度になってし

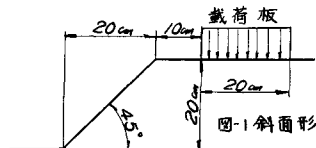
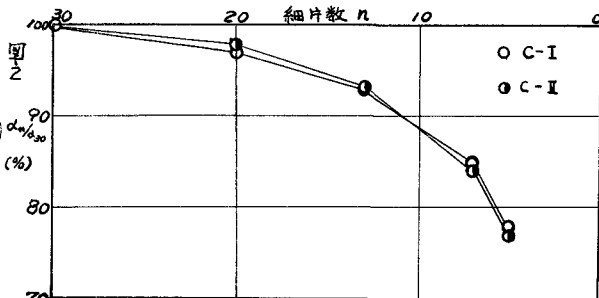


表-1 $d \sim n$

n	30	20	13	7	5	
C-I	α	32.97	31.91	30.53	28.00	25.53
	%	100	96.8	92.7	84.9	77.4
C-II	α	14.65	14.30	13.60	12.30	11.26
	%	100	97.5	92.8	84.0	76.8



まうことゝわかる。C-I試験の場合の α に対して、 $C_u=0.03\%$ を与えると、 $n=30$ では $F=1.00$ であるのに対して $n=7$ では $F=0.85$ となり、無視するにほ大きすぎる差を生ずる。通常の設計では細片数 $8 \sim 8$ ぐらいが普通であるが、この程度の分割数ではかなり大きな影響のあることゝわかる。C-I試験とC-II試験において α が大きくなるのは、上載荷重の差に主として起因する。すなわち α はC-I試験では30前後、C-II試験では14前後になっている。しかし図-2からわかるように、 (d_n/d_{30}) の変化率についてみれば両者に差はない。いいかえると上載荷重が異なる場合でも、細片の数の変化がFに与える影響の割合はほぼ同じであるといえるであろう。また斜面の形が多少異なっても、この変化率はあまり変わらないと考えられるが、これについては現在試算中である。

4. C_u のばらつきが安全率に与える影響

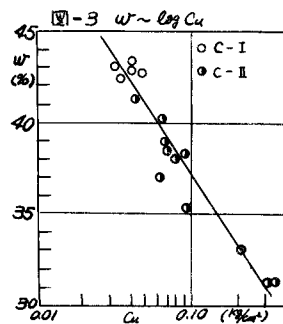
式(1)で示したように、Fは α と C_u によってきまる。 α による変動は前節に示したので、つぎに C_u による変動を調べる。

C-II試験の $n=30$ の場合を例にとり、 C_u が 0.06% から 0.07% に変化した場合、Fは0.88から1.03に変化する。このように C_u のわずかな変化が相当大きくFに影響する。

C-II試験の載荷試験時における含水比は、39~41%の間にあった。この実験に使った粘土土に関しては、最小二乗法により整理した結果、 C_u と含水比 w の間に、

$$\log C_u = -0.0806w + 1.9965 \quad (2)$$

で示される関係がある。(図-3参照)いま、含水比のばらつきと、 C_u のばらつきが1対1に対応すると仮定すると、この含水比のばらつきは、 $0.073 \sim 0.051\%$ となる。これに対応してFを計算すると、 $1.05 \sim 0.75$ となる。さらに式(2)の関係を使って w が40%から41%に変化したとき、35%から36%に変化したときのFの変化をみてみると、それぞれ、0.89から0.79、1.54から1.51となり、含水比が高い場合、すなわち C_u の小さい場合における変動が顕著となる。



今回の実験のように比較的小型の模型実験でも、かなりの C_u のばらつきが生ずる。現実の地盤では、強度の不均一さも大きく、さらにサニプリングの過程によっても相当影響を受けるから、 C_u のばらつきはいっそう大きくなる、と考える。どのような値を用いて設計を行うかはきわめて重要な問題であるが、この際 C_u のわずかな変化がFにかなり大きな影響を与えることに注意しなければならない。

5 おわりに

以上、今回は土槽実験の例をとって、最も考えやすい二つの因子、すなわち細片の数と C_u が安全率に与える影響を試算したが、安全率に影響を^{与える}因子はこれだけではなく、他に多くのものがある。たとえば、土の異方性とか、深さ方向への強度の分布などがある。

今後これらの点をさらに検討していく予定である。